Aus dem Hygienischen Institut der Universität Würzburg
Vorstand: Prof. Dr. M. Knorr

Über die Bedeutung der psychrophilen Keime für die Konservierung von Nahrungsmitteln

Inaugural-Dissertation

verfaßt und der Hohen Medizinischen Fakultät der
Julius-Maximilians-Universität Würzburg
zur Erlangung der Doktorwürde
vorgelegt von

Ludwig Gremliza
aus Stuttgart

Würzburg 1937

Aus dem Hygienischen Institut der Universität Würzburg
Vorstand: Prof. Dr. M. Knorr

Über die Bedeutung der psychrophilen Keime für die Konservierung von Nahrungsmitteln

Inaugural-Dissertation

verfaßt und der Hohen Medizinischen Fakultät der
Julius-Maximilians-Universität Würzburg
zur Erlangung der Doktorwürde
vorgelegt von

Ludwig Gremliza
aus Stuttgart

Würzburg 1937

R. UNIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

BUCHDRUCKEREI H. HENKEL, ZUFFENHAUSEN

Meinen lieben Eltern

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41543519_0128

Gedruckt mit Genehmigung
der Medizinischen Fakultät
der Universität Würzburg.

Referent:

Professor Dr. M. Knorr

A. Schrifttum:

Da die Milch einen Hauptfundort für die Kältebakterien darstellt, finden wir das hauptsächlichste Schrifttum im Zusammenhang mit Milch und deren Produkte.

Die meisten Versuche erstreckten sich zunächst nur auf morphologische und physiologische Untersuchungen, während später die eigentliche Bedeutung dieser Keime für die Frischerhaltung der Lebensmittel erörtert wird.

Stolze führt verschiedene pathogene Stämme an, die regelmäßig in der Milch zu finden sind. Es handelt sich größtenteils um Streptokokken, die nach längerer Zeit an tiefe Temperaturen (0 Grad) zu gewöhnen sind.

Gubitz isoliert aus sämtlichen milchwirtschaftlichen Produkten die psychrophilen und psychrotoleranten Keime und teilt diese in entsprechende Tabellen ein. Seine Versuche ergeben: Dadurch, daß die Säureproduktion durch Kühlung energisch gehemmt wird und die säurebildenden Schutzarten auch in ihrem Wachstum und in ihrer Funktion gestört werden, bedeuten die Kältepilze als Vertreter der Fäulnisbakterien einen beachtlichen Faktor. Es ist typisch für die Kältebakterien, daß sie im Anfangsstadium ihrer Ausbreitung verschiedenste aromatische Geschmacksveränderungen hervorrufen, die dann später durch Fäulnisgeruch verdrängt werden.

Um das Wachstum der Kältebakterien zu unterdrücken oder wenigstens größtenteils zu hemmen, kommt die Dauerpasteurisierung, die Säuerung und das Salzen in Frage. —

Ueber Massenvergiftungen durch Fleisch berichtet Lafar. Obwohl das Fleisch im Eisschrank aufbewahrt worden war, konnte nachgewiesen werden, daß es mit Proteus vulgaris infiziert war. An gleicher Stelle werden Versuche von Forster beschrieben, der Hackfleisch im Eiskalorimeter aufbewahrte und danach den Gehalt an Bakterien durch Ammoniakbildung als Zeichen der fortschreitenden Fleischzersetzung beweisen konnte. Matruchot stellte ebenfalls Versuche über den Keimgehalt des Fleisches an. Besonders Gefrierfleisch zeigte eine starke Infektion mit Bakterien aller Art, die sich beim Auftauen besonders rasch vermehrten.

B. Eigene Versuche:

Ich benützte zu meinen Versuchen 4 Bakterienarten:

1. Bact. Coli
2. Bact. Breslau
3. Bact. Gärtner
4. Bact. Vulgare (Proteus)

Die verschiedenen Stämme wurden in alkalischer Brühe überimpft. Die Durchschnittstemperatur des Kühlschrankes betrug während meiner Versuche 3—5 ° C, die Kellertemperatur 18—22 ° C.

1. Versuch.

Anordnung: Von den oben genannten Bakterienarten nahm ich je 6 verschiedene Stämme, die in Brühe überimpft wurden. Die Hälfte der Röhrchen wurde im Eisschrank, der Rest im Keller aufbewahrt. Zur Bestimmung des Ausgangskeimgehaltes wurden aus jedem Röhrchen 1 ccm Brühe entnommen und nach entsprechender Verdünnung mit NaCl-Lösung in Petri-Schalen zu Zählplatten ausgegossen. Von jeder Probe wurden 4 Platten ausgegossen und von dem jeweiligen Keimgehalt der Mittelwert errechnet. Die angegebenen Zahlenwerte entsprechen dem Keimgehalt/ccm. Die Kontrolle des Wachstums wurde von 24 Stunden zu 24 Stunden vorgenommen bis zum 3. Tag.

A. Bacterium Gärtner
a) großer Ausgangskeimgehalt

		Ausg.-Keimgeh.	1. Tag	2. Tag	3. Tag
Eisschr.	1. Stamm	8 740 000	25 000 000	33 000 000	69 000 000
	2. Stamm	1 890 000	2 450 000	3 175 000	7 800 000
	3. Stamm	2 000 000	6 800 000	40 000 000	54 000 000
	4. Stamm	2 000 000	4 200 000	7 400 000	8 900 000
	5. Stamm	23 400 000	37 000 000	58 000 000	125 000 000
	6. Stamm	80 000 000	123 000 000	180 000 000	210 000 000
Keller	1. Stamm	8 740 000	97 000 000	146 000 000	1355 000 000
	2. Stamm	1 890 000	15 000 000	21 500 000	213 000 000
	3. Stamm	400 000	11 000 000	115 000 000	870 000 000
	4. Stamm	1 200 000	7 300 000	9 800 000	36 000 000
	5. Stamm	61 000 000	257 000 000	505 000 000	1960 000 000
	6. Stamm	98 000 000	290 000 000	1435 000 000	1786 000 000

Tabelle 1

Aus Tabelle 1 geht eindeutig hervor, daß die verschiedensten Gärtnerstämme sowohl im Eisschrank als auch im Keller gewachsen sind. Innerhalb 24 Stunden hat sich der Ausgangskeimgehalt im Keller 9,7 mal, im Eisschrank 2,1 mal vermehrt. Die Keimzunahme im Keller ist also 4mal größer als die im Eisschrank. Da sich meine späteren Lebensmittelversuche jeweils vom Ausgangskeimgehalt bis zu den ersten 24 Stunden erstrecken, habe ich die prozentuale Ausrechnung des 2. und 3. Tages unterlassen.

A. Bacterium Gärtner

b) kleiner Ausgangskeimgehalt

		Ausg.-Keimgeh.	1. Tag	2. Tag	3. Tag
Eisschr.	1. Stamm	140	250	330	580
	2. Stamm	120	160	240	450
	3. Stamm	70	110	190	580
	4. Stamm	90	150	190	280
	5. Stamm	220	280	410	530
	6. Stamm	120	170	250	800
Keller	1. Stamm	140	1 700	10 000	95 000
	2. Stamm	120	1 600	3 800	49 900
	3. Stamm	70	4 900	14 500	132 000
	4. Stamm	90	3 500	18 200	102 000
	5. Stamm	220	3 000	10 400	120 000
	6. Stamm	120	1 600	7 800	96 800

Tabelle 2

Wie wir aus Tabelle 2 ersehen, verschieben sich bei kleinerem Ausgangskeimgehalt die Zahlen nur verhältnismäßig wenig. Im Eisschrank haben wir eine Vermehrung von 1,5 mal, im Keller dagegen um 18,0 mal. Die Keimzunahme im Keller also rund 12 mal größer. Nehmen wir aus beiden Versuchsergebnissen die Mittelwerte, so bekommen wir endgültig:

Die verschiedensten Stämme des Bacterium Gärtner zeigen im Keller 10,0mal, im Eisschrank 1,8mal Wachstumsvermehrung innerhalb 24 Stunden.

B. Bacterium Coli

a) großer Ausgangskeimgehalt

		Ausg.-Keimgeh.	1. Tag	2. Tag	3. Tag
Eisschr.	1. Stamm	10 480 000	101 000 000	473 000 000	988 000 000
	2. Stamm	17 720 000	22 340 000	30 000 000	44 000 000
	3. Stamm	35 000 000	70 000 000	90 000 000	109 000 000
	4. Stamm	26 000 000	31 000 000	38 000 000	53 000 000
	5. Stamm	18 000 000	21 000 000	44 000 000	72 000 000
	6. Stamm	78 000 000	85 000 000	105 000 000	170 000 000
Keller	1. Stamm	10 480 000	240 000 000	984 000 000	3550 000 000
	2. Stamm	20 720 000	134 000 000	1683 000 000	2756 000 000
	3. Stamm	25 000 000	284 000 000	673 000 000	2650 000 000
	4. Stamm	15 000 000	310 000 000	1100 000 000	2380 000 000
	5. Stamm	18 000 000	632 000 000	857 000 000	1968 000 000
	6. Stamm	78 000 000	246 000 000	1140 000 000	2875 000 000

Tabelle 3

Wachstum innerhalb 24 Stunden bei großem Ausgangskeimgehalt: Keller 16,6 mal, Eisschrank 2,7 mal.

B. Bacterium Coli

b) kleiner Ausgangskeimgehalt

		Ausg.-Keimgeh.	1. Tag	2. Tag	3. Tag
Eisschr.	1. Stamm	1 250	1 320	1 780	2 510
	2. Stamm	1 515	1 600	2 450	2 750
	3. Stamm	2 580	2 820	3 500	3 970
	4. Stamm	1 200	2 500	3 000	4 500
	5. Stamm	1 368	1 780	2 500	3 750
	6. Stamm	1 530	2 200	3 800	4 550
Keller	1. Stamm	1 250	24 200	2 500 000	33 800 000
	2. Stamm	1 515	20 500	4 700 000	45 700 000
	3. Stamm	2 580	23 800	3 580 000	79 000 000
	4. Stamm	1 200	25 900	6 600 000	87 600 000
	5. Stamm	1 360	17 000	4 800 000	94 500 000
	6. Stamm	1 530	15 400	5 300 000	67 800 000

Tabelle 4

Wachstum innerhalb 24 Stunden bei kleinem Ausgangskeimgehalt: Keller 14,0 mal, Eisschrank 1,3 mal.

Die Größe des Ausgangskeimgehaltes bei Bacterium Coli scheint auf die Wachstumskomponente keinen großen Einfluß zu haben, da sich die prozentualen Vergleiche nicht sehr viel unterscheiden. Als Endergebnis der beiden Versuchsanordnungen mit Bacterium Coli gelten folgende Angaben:

Wachstum innerhalb 24 Stunden im Keller 15,3 mal, im Eisschrank 2,05 mal. Das Wachstum im Keller ist in diesem Fall 7 mal größer als das im Eisschrank.

C) Bacterium Breslau

a) großer Ausgangskeimgehalt

		Ausg.-Keimgeh.	1. Tag	2. Tag	3. Tag
Eisschr.	1. Stamm	4 500 000	9 500 000	28 500 000	31 000 000
	2. Stamm	800 000	1 400 000	6 800 000	22 000 000
	3. Stamm	75 000 000	92 000 000	114 000 000	180 000 000
	4. Stamm	94 000 000	145 000 000	172 000 000	220 000 000
	5. Stamm	96 000 000	116 000 000	136 000 000	252 000 000
	6. Stamm	695 000 000	870 000 000	1005 000 000	1400 000 000
Keller	1. Stamm	4 500 000	22 000 000	56 700 000	877 000 000
	2. Stamm	1 480 000	2 600 000	21 480 000	120 000 000
	3. Stamm	80 000 000	150 000 000	980 000 000	1420 000 000
	4. Stamm	94 000 000	682 000 000	1450 000 000	2100 000 000
	5. Stamm	96 000 000	740 000 000	1150 000 000	1800 000 000
	6. Stamm	695 000 000	1900 000 000	3800 000 000	4150 000 000

Tabelle 5

Wachstum innerhalb 24 Stunden bei großem Ausgangskeimgehalt: Keller 4,3 mal, im Eisschrank 1,5 mal.

In diesem Fall ist das Wachstum im Keller nur 3 mal größer als im Eisschrank.

Da mir dieser Wachstumsunterschied sehr unwahrscheinlich war, habe ich diesen Versuch besonders genau gemacht. Die Kellertemperatur entsprach durchaus der Norm, ebenso die Eisschranktemperatur. Die Ergebnisse des Versuchs mit kleinem Ausgangskeimgehalt dürften aus eben genannten Gründen umso interessanter sein.

C. Bacterium Breslau

b) kleiner Ausgangskeimgehalt

		Ausg.-Keimgeh.	1. Tag	2. Tag	3. Tag
Eisschr.	1. Stamm	400	650	800	1 450
	2. Stamm	600	800	1 000	1 840
	3. Stamm	200	250	400	950
	4. Stamm	400	560	800	1 770
	5. Stamm	600	740	800	1 540
	6. Stamm	400	480	600	940
Keller	1. Stamm	400	10 400	60 600	5 400 000
	2. Stamm	600	24 000	95 400	8 500 000
	3. Stamm	200	55 000	141 000	4 800 000
	4. Stamm	400	32 000	64 000	7 500 000
	5. Stamm	600	58 000	122 000	9 400 000
	6. Stamm	400	24 000	85 000	11 500 000

Tabelle 6

Wachstum innerhalb 24 Stunden bei kleinem Ausgangskeimgehalt: Keller 96,5 mal, im Eisschrank 1,3 mal.

Zum ersten Mal sehen wir bei der Versuchsanordnung mit kleinem Ausgangskeimgehalt einen sehr großen Unterschied im Verhältnis zu derselben mit großem Ausgangskeimgehalt. Die Vermehrung im Keller ist nahezu 70 mal größer als die im Eisschrank. Für die praktische Bedeutung in Bezug auf die Konservierungsmethoden der Lebensmittel dürften aber die Ergebnisse der Tabelle 6 maßgebend sein, da sehr selten Lebensmittel mit derart hohen Keimzahlen wie bei Tabelle 5 infiziert sind. Die Mittelwerte der beiden Ergebnisse sind:

Die verschiedenen Stämme des Bacterium Breslau zeigen im Keller 50,0 mal, im Eisschrank 1,3 mal Wachstumsvermehrung innerhalb von 24 Stunden. —

D. Bacterium Proteus

a) großer Ausgangskeimgehalt

		Ausg.-Keimgeh.	1. Tag	2. Tag
Eisschr.	1. Stamm	36 000 000	36 000 000	38 000 000
	2. Stamm	12 000 000	12 000 000	14 000 000
	3. Stamm	62 000 000	61 900 000	64 000 000
	4. Stamm	550 000 000	552 000 000	556 000 000
	5. Stamm	280 000	350 000	700 000
	6. Stamm	169 000 000	169 800 000	173 000 000
Keller	1. Stamm	29 000 000	45 000 000	
	2. Stamm	12 000 000	20 000 000	
	3. Stamm	62 000 000	110 000 000	
	4. Stamm	550 000 000	680 000 000	
	5. Stamm	280 000	2 700 000	
	6. Stamm	169 000 000	357 000 000	

Tabelle 7

Wachstum innerhalb 24 Stunden bei großem Ausgangskeimgehalt: Keller 2,8 mal, im Eisschrank 1,0 mal (= Ausgangskeimgehalt!).

Das Wachstum des Bacterium Proteus ist im Verhältnis zu den drei anderen Bakterienarten auffallenderweise gering. Im Eisschrank konnte innerhalb 24 Stunden überhaupt kein Wachstum festgestellt werden.

D. Bacterium Proteus

b) kleiner Ausgangskeimgehalt

		Ausg.-Keimgeh.	1. Tag	2. Tag
Eisschr.	1. Stamm	200	200	220
	2. Stamm	240	240	250
	3. Stamm	160	160	250
	4. Stamm	290	290	300
	5. Stamm	690	690	690 !!
	6. Stamm	370	370	390
Keller	1. Stamm	200	270	850
	2. Stamm	240	520	1 240
	3. Stamm	160	1 860	12 580
	4. Stamm	290	930	11 000
	5. Stamm	690	1 750	23 400
	6. Stamm	370	1 460	38 540

Tabelle 8

Wachstum innerhalb 24 Stunden bei kleinem Ausgangskeimgehalt: Keller 8,6 mal, im Eisschrank 1,0 mal (= Ausgangskeimgehalt).

Auch bei sehr geringem Ausgangskeimgehalt konnte ich bei Bacterium Proteus innerhalb 24 Stunden kein Wachstum im Eisschrank feststellen. Das Wachstum im Keller ist dagegen höher.

Zusammenfassend läßt sich über Bacterium Proteus sagen: Wachstum innerhalb 24 Stunden im Keller 4,7 mal, im Eisschrank 1,0 mal, das heißt kein Wachstum.

2. Versuch.

Um die aus Versuch 1 erhaltenen Daten auf ihre praktische Bedeutung zu übertragen, machte ich ähnliche Versuche mit gehacktem Fleisch und Kartoffelsalat. Anstelle der Brühekultur wurden genannte Lebensmittel den verschiedenen Bakterienarten als Nährboden gegeben.

Anordnung:

A. Kartoffelsalat. Eine Probe Kartoffelsalat wurde jeweils mit einem ½ ccm stark verdünnter Brühekultur der in Versuch 1 verwandten Bakterienarten infiziert und gut durcheinandergerührt. Von dieser infizierten Probe habe ich je 1 gr Substanz entnommen, um den Keimgehalt zu bestimmen. Zu diesem Zweck habe ich 1 gr entnommenen Salates in einer sterilen Reibeschale ganz fein zerrieben und unter langsamer Zugabe von NaCl-Lösung eine möglichst homogene Aufschwemmung hergestellt. (Um die Zahl der Keime auf den Zählplatten günstig zu gestalten, habe ich unterschiedlich mit 100—300 ccm physiologischer NaCl-Lösung verdünnt.) Von der homogenen und verdünnten Aufschwemmung habe ich dann je 1 ccm in 4 Petri-Schalen zu Zählplatten ausgegossen und wiederum den durchschnittlichen Keimgehalt ausgerechnet. Um den Wachstumsunterschied festzustellen, habe ich dann die oben beschriebene infizierte Probe geteilt und eine Hälfte im Keller, den Rest im Eisschrank 24 Stunden lang aufbewahrt. Anschließend erfolgte eine zweite Keimgehaltsbestimmung nach obiger Anordnung.

Um ein einigermaßen entsprechendes Ergebnis zu erhalten, habe ich mit jeder Bakterienart 3 Versuche angestellt. die mit verschiedenen Stämmen infiziert wurden.

Den zu den Versuchen benützten Kartoffelsalat habe ich mir stets unter den möglichst gleichen äußeren Verhältnissen hergestellt, um etwaige Beeinflussungen der Bakterien von dieser Seite möglichst zu vermeiden. — Parallel zu den 3 Versuchen wurde jeweils ein 4. Kontrollversuch gemacht. Ein Probe nicht infizierten Kartoffelsalates wurde auf ihren Keimgehalt untersucht und entsprechend innerhalb 24 Stunden das Wachstum der Keime festgestellt. Es ist mir so gelungen, eindeutig zu zeigen, daß es sich bei den angegebenen Keimvermehrungen tatsächlich um das Wachstum der genannten Bakterienarten handelt.

a) Kartoffelsalat mit Brühekultur Bacterium Gärtner infiziert

		Ausg.-Kgeh. gr	1. Tag gr	Wachstum
Eisschr.	1. Versuch	1 000	1 500	1,5 mal
	2. Versuch	85 000	120 000	1,4 mal
	3. Versuch	150 000	225 000	1,5 mal
	4. Versuch	38 000	63 900	1,4 mal
	Kontrollvers.	500	535	1,0 mal
Keller	1. Versuch	1 000	18 500	17,8 mal
	2. Versuch	85 000	670 000	7,8 mal
	3. Versuch	150 000	690 000	4,6 mal
	4. Versuch	45 000	425 000	9,4 mal
	Kontrollvers.	300	760	1,5 mal

Tabelle 9

Die durchschnittliche Keimvermehrung innerhalb 24 Stunden beträgt im Keller 5,1 mal, im Eisschrank 1,4 mal den Ausgangskeimgehalt.

b) Kartoffelsalat mit Brühekultur Bacterium Coli infiziert

		Ausg.-Kgeh. gr	1. Tag gr	Wachstum
Eisschr.	1. Versuch	4 500	8 300	1,8 mal
	2. Versuch	3 800	6 840	1,8 mal
	3. Versuch	5 200	10 900	2,1 mal
	4. Versuch	4 200	8 100	1,9 mal
	Kontrollvers.	1 100	1 200	1,0 mal
Keller	1. Versuch	4 500	98 000	21,7 mal
	2. Versuch	3 800	72 000	20,0 mal
	3. Versuch	5 200	108 000	21,6 mal
	4. Versuch	4 200	92 500	22,0 mal
	Kontrollvers.	1 100	1 630	1,4 mal

Tabelle 10

Die durchschnittliche Keimvermehrung innerhalb 24 Stunden beträgt im Keller 21,6 mal, im Eisschrank 1,9 mal den Ausgangskeimgehalt.

c) Kartoffelsalat mit Brühekultur Bacterium Breslau infiziert

		Ausg.-Kgeh. gr	1. Tag gr	Wachstum
Eisschr.	1. Versuch	6 500	10 000	1,5 mal
	2. Versuch	15 000	28 000	1,8 mal
	3. Versuch	38 000	57 000	1,5 mal
	4. Versuch	2 200	3 600	1,6 mal
	Kontrollvers.	900	1 000	1,1 mal
Keller	1. Versuch	6 500	92 500	14,2 mal
	2. Versuch	15 000	210 000	14,0 mal
	3. Versuch	38 000	495 000	12,6 mal
	4. Versuch	2 200	32 700	22,0 mal
	Kontrollvers.	900	1 560	1,7 mal

Tabelle 11

Die durchschnittliche Keimvermehrung innerhalb 24 Stunden ist im Keller 16,9 mal, im Eisschrank 1,6 mal den Ausgangskeimgehalt.

d) Kartoffelsalat mit Brühekultur Bacterium Proteus infiziert

		Ausg.-Kgeh. gr	1. Tag gr	Wachstum
Eisschr.	1. Versuch	8 700	9 940	1,2 mal
	2. Versuch	5 400	7 560	1,4 mal
	3. Versuch	7 300	9 250	1,2 mal
	4. Versuch	1 800	2 360	1,3 mal
	Kontrollvers.	10 200	10 500	1,0 mal
Keller	1. Versuch	8 700	54 000	6,2 mal
	2. Versuch	5 400	73 000	11,3 mal
	3. Versuch	7 300	64 000	8,6 mal
	4. Versuch	1 800	16 400	9,1 mal
	Kontrollvers.	10 200	15 700	1,5 mal

Tabelle 12

Die durchschnittliche Keimvermehrung innerhalb 24 Stunden beträgt im Keller 4,7 mal, im Eisschrank 1,2 mal den Ausgangskeimgehalt.

Ein kurzer Vergleich der Kartoffelsalatversuche mit den Ergebnissen des Versuchs 1 läßt sich an Hand einer kleinen Zusammenstellung am besten zeigen.

		Brühekultur	Kartoffelsalat
Eisschr.	Gärtner	1,8 mal	1,4 mal
	Breslau	1,3 mal	1,6 mal
	Coli	2,0 mal	1,9 mal
	Proteus	1,0 mal (= kein Wachstum)	1,2 mal
Keller	Gärtner	11,3 mal	5,1 mal
	Breslau	50,0 mal	16,9 mal
	Coli	15,3 mal	21,6 mal
	Proteus	4,7 mal	4,7 mal

Tabelle 13

Obige Tabelle läßt erkennen, daß der Kartoffelsalat einen nahezu idealen Nährboden für die genannten Bakterienarten darstellt. Das Wachstum ist bis auf kleine Abweichungen so lebhaft wie in Nährbrühe, die eigens für maximale Lebensbedingungen der Bakterien angefertigt wird.

B) Hackfleisch. Die Versuchsanordnung für die Fleischversuche ist genau dieselbe, wie ich sie oben für die Kartoffelsalatversuche beschrieben habe, so daß ich hier auf die Ausführung verzichten kann. Für die Versuche habe ich jeweils möglichst frisches Fleisch genommen. Die Infektion erfolgte ebenfalls unter Benützung einer sehr stark verdünnten Brühekultur der vier genannten Bakterienarten.

a) Hackfleisch mit Brühekultur Bacterium Gärtner infiziert

		Ausg.-Kgeh. gr	1. Tag gr	Wachstum
Eisschr.	1. Versuch	4 000	24 000	6,0 mal
	2. Versuch	6 250	32 000	5,1 mal
	3. Versuch	3 500	26 000	7,2 mal
	4. Versuch	8 300	52 700	6,3 mal
	Kontrollvers.	2 300	3 500	1,4 mal
Keller	1. Versuch	4 000	1 200 000	300,0 mal
	2. Versuch	6 250	2 500 000	416,0 mal
	3. Versuch	3 500	4 000 000	1330,0 mal
	4. Versuch	8 300	6 400 000	760,0 mal
	Kontrollvers.	2 300	44 900	19,5 mal

Tabelle 14

Die durchschnittliche Keimvermehrung innerhalb 24 Stunden ist im Keller 683,0 mal, im Eisschrank 6,1 mal den Ausgangskeimgehalt.

Das im Keller aufbewahrte Fleisch hatte nach 24 Stunden schon einen sehr üblen Geruch angenommen, der für die einsetzende Fäulnis des Fleisches typisch ist.

b) Hackfleisch mit Brühekultur Bacterium Coli infiziert

		Ausg.-Kgeh. gr	1. Tag gr	Wachstum
Eisschr.	1. Versuch	8 200	60 000	7,3 mal
	2. Versuch	11 300	93 000	8,2 mal
	3. Versuch	5 400	34 000	6,3 mal
	4. Versuch	8 700	64 300	7,3 mal
	Kontrollvers.	4 300	6 580	1,5 mal
Keller	1. Versuch	8 200	4 000 000	530,0 mal
	2. Versuch	11 300	15 000 000	1360,0 mal
	3. Versuch	5 400	2 000 000	400,0 mal
	4. Versuch	8 700	7 200 000	870,0 mal
	Kontrollvers.	4 300	104 000	24,1 mal

Tabelle 15

Die durchschnittliche Keimvermehrung innerhalb 24 Stunden ist im Keller 770,0 mal, im Eisschrank 7,3 mal den Ausgangskeimgehalt.

c) Hackfleisch mit Brühekultur Bacterium Breslau infiziert

		Ausg.-Kgeh. gr	1. Tag gr	Wachstum
Eisschr.	1. Versuch	21 500	185 000	8,7 mal
	2. Versuch	25 000	224 000	9,0 mal
	3. Versuch	18 000	127 000	7,0 mal
	4. Versuch	11 500	94 700	8,2 mal
	Kontrollvers.	5 200	8 400	1,6 mal
Keller	1. Versuch	21 500	14 000 000	660,0 mal
	2. Versuch	25 000	17 800 000	710,0 mal
	3. Versuch	18 000	12 000 000	670,0 mal
	4. Versuch	11 500	7 400 000	690,0 mal
	Kontrollvers.	5 200	135 200	26,0 mal

Tabelle 16

Die durchschnittliche Keimvermehrung innerhalb 24 Stunden beträgt im Keller 680,0 mal, im Eisschrank 8,2 mal den Ausgangskeimgehalt.

d) Hackfleisch mit Brühekultur Bacterium Proteus infiziert

		Ausg.-Kgeh. gr	1. Tag gr	Wachstum
Eisschr.	1. Versuch	5 400	6 800	1,2 mal
	2. Versuch	8 700	26 000	3,0 mal
	3. Versuch	6 500	9 200	1,4 mal
	4. Versuch	8 200	17 200	2,1 mal
	Kontrollvers.	2 700	2 970	1,1 mal
Keller	1. Versuch	5 400	2 500 000	500,0 mal
	2. Versuch	8 700	5 800 000	725,0 mal
	3. Versuch	6 500	4 700 000	780,0 mal
	4. Versuch	8 200	5 200 000	630,0 mal
	Kontrollvers.	2 700	66 200	24,5 mal

Tabelle 17

Die durchschnittliche Keimvermehrung innerhalb 24 Stunden beträgt im Keller 657,5 mal, im Eisschrank 1,9 mal den Ausgangskeimgehalt.

Der bei jedem Versuch vorgenommene Kontrollversuch wurde mit dem 4. Versuch zusammen gemacht. Die Lebensmittelproben wurden halbiert, die eine Hälfte infiziert und nun bei beiden Proben der Ausgangskeimgehalt bestimmt.

Zusammenfassung des gesamten Materials für die praktische Auswertung

Sämtliche Versuche haben eindeutig ergeben, daß sich die verschiedensten pathogenen Keime bei Eisschranktemperaturen stark vermehren können, zumal die meisten Lebensmittel außerdem einen sehr günstigen Nährboden für die verschiedenen Keime bilden. Es wird sicher möglich sein, durch noch niedrigere Eisschranktemperaturen das Wachstum der Bakterien weit mehr zu hemmen. Aller-

dings ist eine allzuniedrige Eisschranktemperatur nicht anwendbar, da durch zu tiefe Temperaturen die verschiedensten Lebensmittel an Geschmack und Aroma verlieren. Dies kann sogar soweit gehen, daß der Genuß dieser Lebensmittel unmöglich wird, da diese Geschmacksveränderungen schon bei den heutigen Kühlanlagen bei längerer Lagerung unangenehm auffallen.

Um ein allzugroßes Wachstum der Keime zu verhindern, sodaß die effektive Keimvermehrung im Eisschrank relativ klein wird, müssen die Nahrungsmittel unter hygienisch einwandfreien Bedingungen gewonnen werden und in möglichst frischem Zustand in die Kühlanlagen gebracht werden. Dies gilt besonders für sämtliche Fleisch- und Wurstwaren, ebenso für sämtliche andere Speisen, die in Gasthäusern sehr häufig fertig gekocht werden und zum etwaigen Bedarf im Eisschrank bereitgestellt werden (Kartoffelsalat!).

Aus den Fleischversuchen kann ohne weiteres entnommen werden, daß man den Genuß von rohem Fleisch (besonders während der warmen Jahreszeit) als glatten Unfug bezeichnen muß, da der Keimgehalt von Hackfleisch (Tartar) besonders bei unzweckmäßiger Lagerung erschreckend hohe Zahlen aufweist.

Sicherlich verhindert bei Kartoffelsalat die Ansäurung mit Speiseessig die große Keimvermehrung. Bei meinen Kartoffelsalatversuchen habe ich zur Bereitung des Salates die übliche Menge Speiseessig hinzugegeben. — Das enorme Wachstum bei den Hackfleischversuchen kann durch den p-H-Wert des Fleisches erklärt werden, da dieser ein Lebensoptimum für die meisten Bakterien bietet.

Durch vorliegende Arbeit ist es mir gelungen zu zeigen, daß es unmöglich ist, durch Eisschranklagerung die Lebensmittel unter hygienisch einwandfreien Bedingungen zu konservieren, sofern dieselben nicht ganz frisch und möglichst gering infiziert zur Aufbewahrung gelangen; außerdem, daß die Lagerzeit auf ein Minimum beschränkt werden muß.

Literaturverzeichnis

1. S t o l z e : Milchwirtschaftliche Forschung. Bd. 10, S. 5.
2. G u b i t z : Milchwirtschaftliche Forschung. Bd. 5, S. 407.
3. L a f a r : Handbuch der technischen Mykologie. Bd. 2, S. 477 ff.

Lebenslauf

Am 16. September 1912 wurde ich, Ludwig Gremliza, evangelischer Konfession, in Stuttgart als Sohn des Schreibwarenhändlers Anton Gremliza und seiner Frau Frieda, geb. Henkel, geboren.

Vom Frühjahr 1919 bis Frühjahr 1928 besuchte ich die Prag-Realschule in Stuttgart; die Wilhelms-Oberrealschule in Stuttgart bis zum Frühjahr 1932, nachdem ich daselbst die Reifeprüfung abgelegt habe.

Im Sommersemester 1932 begann ich mein medizinisches Studium an der Universität Würzburg. Im Herbst 1937 legte ich meine ärztliche Prüfung an der hiesigen Universität ab.

Würzburg, den 10. November 1937.

Ludwig Gremliza.

Ich versichere hiermit ehrenwörtlich, daß ich die vorliegende Arbeit selbständig verfaßt und außer der angeführten Literatur keinerlei weitere Hilfsmittel dazu benützt habe.